

SYNTÉZA SEKVENČNÝCH LOGICKÝCH OBVODOV

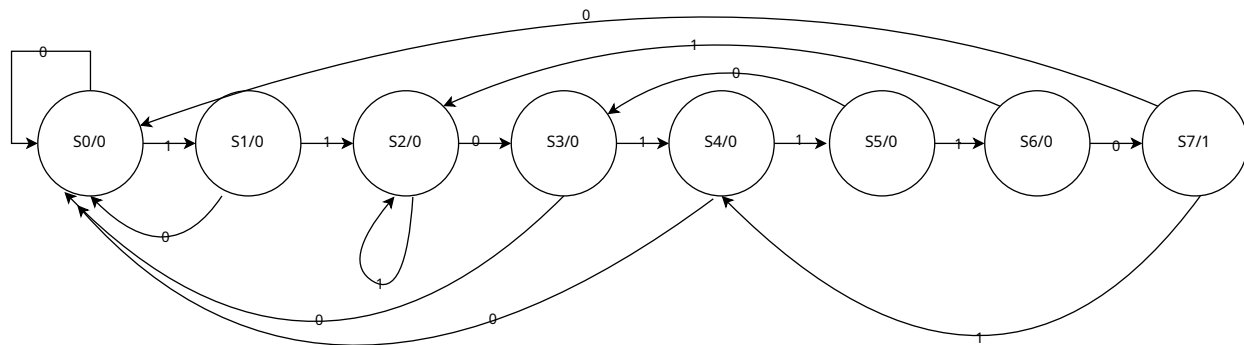
Navrhňte synchronný sekvenčný obvod so vstupom x a výstupom y s nasledujúcim správaním: na výstupe Y bude 1 vždy vtedy, ak sa (zo začiatočného stavu) vo vstupnej postupnosti vyskytne postupnosť **1101110**. Vlastné riešenie overte progr. prostriedkami ESPRESSO a LogiSim (príp. LOG alebo FitBoard).

Riešenie

Zadaná postupnosť: **1101110**

Prechodová tabuľka pre automat typu Moore

sta v	Nový stav		Y	Čo je splnené?
	X=0	X=1		
S0	S0	S1	0	Nič
S1	S0	S2	0	"1"
S2	S3	S2	0	"11"
S3	S0	S4	0	"110"
S4	S0	S5	0	"1101"
S5	S3	S6	0	"11011"
S6	S7	S2	0	"110111"
S7	S0	S4	1	"1101110"



Zostrojíme prechodový graf stavového automat typu Moore:

Kódovanie stavov

		z3	
z2			
z1	S0	S2	S3
	S4	S6	S7
	S1	S5	

Stav	z ₁ z ₂ z ₃
S0	000
S1	001
S2	010
S3	011
S4	100
S5	101
S6	110
S7	111

Prechodová tabuľka pre automat Moore po dosadení zakódovaných stavov

Stav	Nový stav		Y
	X=0	X=1	
000	000	001	0
001	000	010	0
010	011	010	0
011	000	100	0
100	000	101	0
101	010	110	0
110	111	010	0
111	000	100	1

Budiace funkcie pre D preklápacie obvody (D-PO) a výstupná funkcia

<div> <div>X</div> <div> <div>z1</div> <div>z2</div> <div>z3</div> </div> </div>					
		000	011	000	000
		000	111	000	011
		101	010	100	110
		001	010	100	010
D1,D2,D3					

<div> <div>X</div> <div> <div>z1</div> <div>z2</div> <div>z3</div> </div> </div>					
		0	0	0	0
		0	1	0	0
		1	0	1	1
		0	0	1	0
D1					

<div> <div>X</div> <div> <div>z1</div> <div>z2</div> <div>z3</div> </div> </div>					
		0	1	0	0
		0	1	0	1
		0	1	0	1
		0	1	0	1
D2					

		<u>z2</u>		<u>z3</u>
X	z1	0	1	0
		0	1	0
		1	0	0
		1	0	0

D3

Budiace funkcie pre JK preklápacie obvody (JK-PO)

z->Z	J	K
0->0	0	X
0->1	1	X
1-> <u>0</u>	X	<u>1</u>
1-> <u>1</u>	X	<u>0</u>

		<u>z2</u>		<u>z3</u>
X	z1	0	0	0
		0	0	1
		0	0	1
		0	0	0

$$Y = z1 \cdot z2 \cdot z3$$

		<u>z2</u>		<u>z3</u>
X	z1	0	0	0
		X	X	X
		X	X	X
		0	0	1

$$J1 = X \cdot Z2 \cdot Z3$$

		<u>z2</u>		<u>z3</u>
X	z1	X	X	X
		1	0	1
		0	1	0
		X	X	X

$$K1 = !X \cdot !Z2 \cdot !Z3 + !X \cdot Z3 + X \cdot Z2 \cdot Z3$$

		z2		z3
X	z1	0	X	X 0
		0	X	X 1
		0	X	X 1
		0	X	X 1

$J 2 = X \cdot z1 \cdot z3$

		z2		z3
X	z1	X	0	1 X
		X	0	1 X
		X	0	1 X
		X	0	1 X

$K 2 = z3$

		z2		z3
X	z1	0	1	X X
		0	1	X X
		1	0	X X
		1	0	X X

$J 3 = !X \cdot z2 + X \cdot !z2 \cdot !z3$

		z2		z3
X	z1	X	X	1 1
		X	X	1 0
		X	X	1 1
		X	X	1 1

$K 3 = z2 + !X \cdot !z1 + X$

Espresso

#110001 skupinova minimalizacia

.i 4

.o 6

.ilb x z1 z2 z3

.ob j1 k1 j2 k2 j3 k3

.type fr

.p 16

0000 0-0-0-

0010 0--01-

0011 0--1-1

0001 0-0--1

0100 -10-0-

0110 -0-01-

0111 -1-1-1

0101 -11--0

1100 -00-1-

1110 -1-00-

1111 -0-1-1

1101 -01--1

1000 0-0-1-

1010 0--00-

1011 1--1-1

1001 0-1--1

.e

#110001 skupinova minimalizacia

j1 = (x&z2&z3);

k1 = (!x&!z2) | (x&z2&!z3) | (!x&z1&z3);

j2 = (!x&z1&z3) | (x&z3);

k2 = (!x&z1&z3) | (!z1&z3) | (x&z3);

j3 = (x&!z2) | (!x&z2);

k3 = (!z1&z3) | (!x&z2) | (x&z3);

Espresso riešenie je lepšie.

Prepis na NAND s využitím Shefferovej operácie:

$$j1 = (x \& z2 \& z3); = (X \uparrow Z2 \uparrow Z3) \uparrow (X \uparrow Z2 \uparrow Z3)$$

$$k1 = (!x \& !z2) \mid (x \& z2 \& !z3) \mid (!x \& z1 \& z3); = ((X \uparrow) \uparrow (Z2 \uparrow)) \uparrow (X \uparrow Z2 \uparrow (Z3 \uparrow)) \uparrow ((X \uparrow) \uparrow Z1 \uparrow Z3)$$

$$j2 = (!x \& z1 \& z3) \mid (x \& z3); = ((X \uparrow) \uparrow Z1 \uparrow Z3) \uparrow (X \uparrow Z3)$$

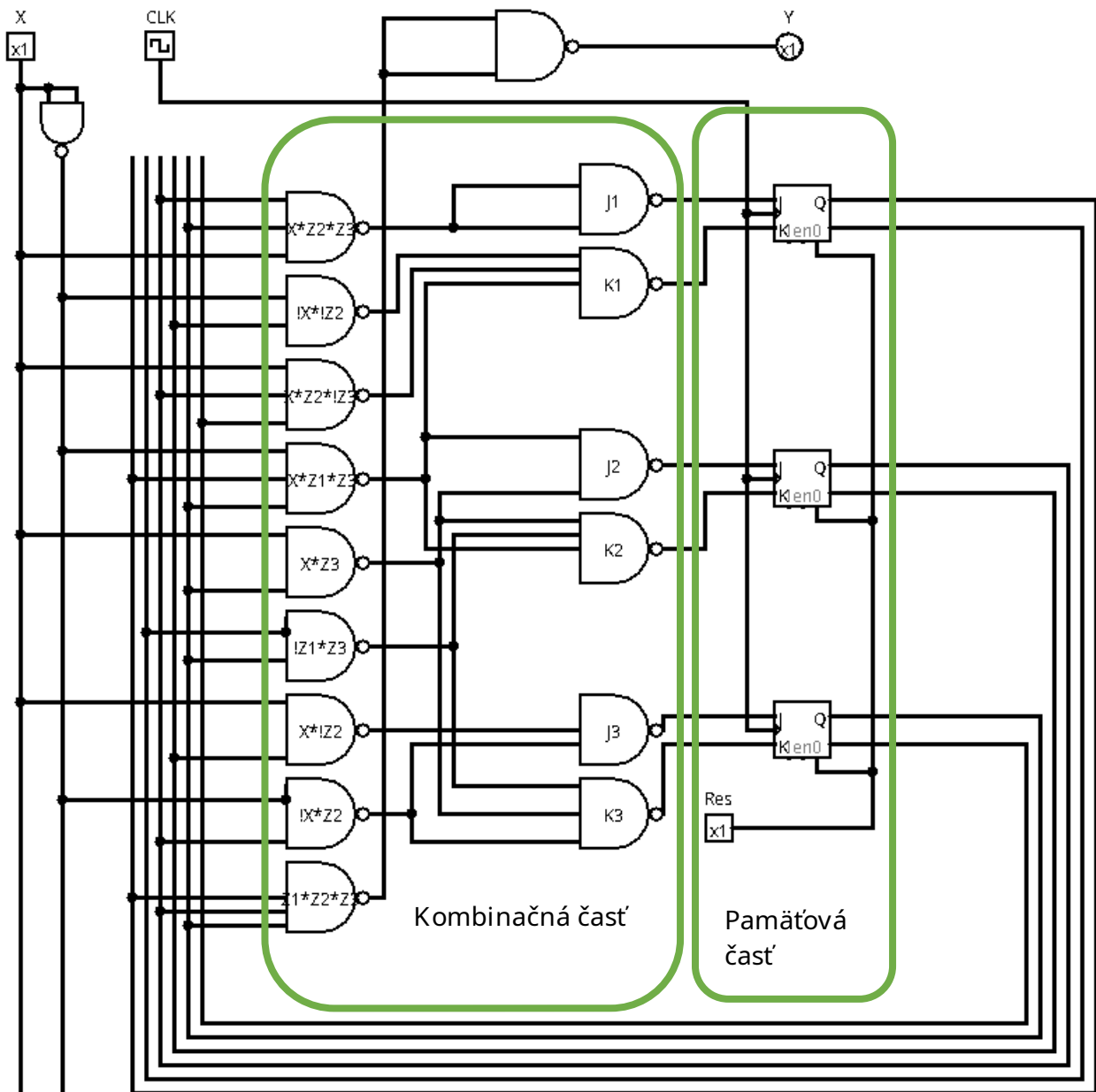
$$k2 = (!x \& z1 \& z3) \mid (!z1 \& z3) \mid (x \& z3); = ((X \uparrow) \uparrow Z1 \uparrow Z3) \uparrow ((Z1 \uparrow) \uparrow Z3) \uparrow (X \uparrow Z3)$$

$$j3 = (x \& !z2) \mid (!x \& z2); = (X \uparrow (Z2 \uparrow)) \uparrow ((X \uparrow) \uparrow Z2)$$

$$k3 = (!z1 \& z3) \mid (!x \& z2) \mid (x \& z3); = ((Z1 \uparrow) \uparrow Z3) \uparrow ((X \uparrow) \uparrow Z2) \uparrow (X \uparrow Z3)$$

Vyjadrenie k počtu logických členov obvodu: 17 členov NAND

Vyjadrenie k počtu vstupov do logických členov obvodu: 53 (41 v kombinačnej časti a 12 v pamäťovej časti)



Zhodnotenie

Cieľom tejto úlohy bolo navrhnuť synchronný sekvenčný obvod typu Moore, ktorý pri rozpoznaní vstupnej postupnosti "1101110" zmení výstup Y na hodnotu 1. Na dosiahnutie tohto správania som zostavil prechodovú tabuľku a prechodový graf, kde som jednotlivé stavy zakódoval binárne. Na základe týchto hodnôt som vypracoval Karnaughove mapy pre budiace funkcie JK-preklápacích obvodov a následne som to porovnal s výstupom z espressa.

Výstup z espressa mal menší počet brán a z toho dôvodu som ďalej postupoval s verziou z espressa. Schéma obvodu bola následne overená simuláciou v programe LogiSim, kde som sledoval správne prepínanie stavov na výstupe pri detekcii sekvencie "1101110".

Celkový počet logických členov bol 17 NAND brán a celkový počet vstupov do logických členov bolo 53 (z toho 41 v kombinačnej časti a 12 v pamäťovej časti). Tento postup a simulácia potvrdili, že navrhnutý obvod správne reaguje na zadanú postupnosť.